



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 195 08 867 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 22 D 17/08**  
B 22 D 17/20

②① Aktenzeichen: 195 08 867.0  
②② Anmeldetag: 11. 3. 95  
④③ Offenlegungstag: 7. 12. 95

DE 195 08 867 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

01.06.94 CH 01706/94

⑦① Anmelder:

Bühler AG, Uzwil, CH

⑦④ Vertreter:

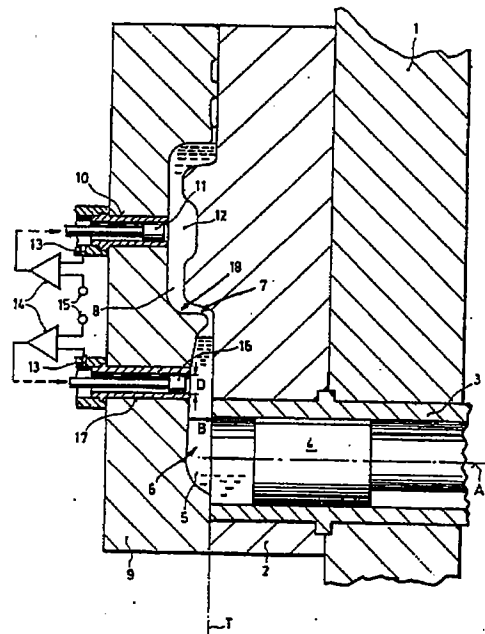
Fritzsche, R., Rechtsanwalt, 38120 Braunschweig

⑦② Erfinder:

Jung, Paul, Niederuzwil, CH; Erhard, Siegfried,  
Oberuzwil, CH; Moesli, Max, Uzwil, CH

⑤④ Druckgießmaschine

⑤⑦ Eine Druckgießmaschine weist wenigstens einen beweglichen (9) und einen stationären Formteil (2) auf, die entlang einer Trennebene (T) geteilt sind, und einem von diesen Formteilen (2, 9) umschlossenen Formhohlraum (8). In diesen Formhohlraum (8) wird ein zu vergießendes Metall (5) über einen Angußkanal (6) der Form (2, 9) mit Hilfe eines Gießkolbens (4) eingeschossen. Der Gießkolben (4) ist in einer Gießkammer (3), in die das Metall (5) einführbar ist, mit Hilfe eines Antriebes entlang der Längsachse (A) der Gießkammer (3) verschiebbar. Ferner ist mindestens ein auf das eingeschossene Metall (5) einwirkender Nachverdichterkolben (11, 16) vorgesehen, der aus einem ihn aufnehmenden Hohlraum (10, 17) heraus auf das Metall (5) zu bewegbar ist. Wenigstens ein Nachverdichterkolben (16) ist in einer zur Längsachse (A) der Gießkammer (3) versetzten Lage in den Angußkanal (6) hineinbewegbar.



DE 195 08 867 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 049/530

5/29

Die Erfindung bezieht sich auf eine Druckgießmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei solchen Druckgießmaschinen ist die Nachverdichtung von dem Angußkanal benachbarten Abschnitten des Formhohlraumes ein Problem. Deshalb schlägt die DE-C-29 53 474 der Vorschlag einer sehr rasch vor sich gehenden Nachverdichtung unmittelbar im Formhohlraum gemacht, so lange der zwischen diesem und dem Angußkanal gelegene verengte Anschnitt noch nicht erstarrt ist. Dadurch soll eine Verdichtung auch in die dem Angußkanal und dem Anschnitt benachbarten Bereiche des Formhohlraumes erreicht werden.

Allerdings nimmt ein solcher Druck naturgemäß stets den Weh des geringsten Widerstandes, d. h. er wird sich dort bevorzugt fortpflanzen, wo das Metall weniger zäh ist. Da aber die Schrift selbst auf das frühzeitige Erstarren des verengten Anschnittes hinweist, wird sich dort auch eher zäheres Metall als in anderen Bereichen des Formhohlraumes befinden, weshalb der angestrebte Zweck kaum erreicht werden kann. Dies insbesondere dann, wenn Material nahe der Solidustemperatur verarbeitet werden soll, bei dem eine sehr geringe Abkühlung bereits genügt, um es in den Festzustand überzuführen.

Aus der DE-A-14 58 061 ist der entgegengesetzte Vorschlag bekanntgeworden, nämlich die Nachverdichtung statt auf der Seite des Formhohlraumes durch eine spezielle Ausgestaltung des Gießkolbens in Form zweier konzentrischer Kolbenteile von der Angußkanalseite her durchzuführen. Diese Konstruktion hat sich aber in der Praxis kaum durchgesetzt, weil sie konstruktiv kompliziert und teuer ist (Notwendigkeit, die Antriebe für die beiden konzentrischen Kolben auf engstem Raum nicht nur unterzubringen, sondern auch synchron zu steuern). Überdies handelt es sich dabei um eine Konstruktion, die für gewisse Anwendungen Vorteile bringt, für andere aber nicht angewandt werden kann, so daß die teure Ausgestaltung in ihrer Anwendbarkeit beschränkt ist.

Somit besteht weiterhin ein Bedarf an einer einfachen und vielseitig anwendbaren Lösung zum Nachverdichten unterschiedlichster Bereiche des Formhohlraumes, insbesondere von dem Angußkanal benachbarten Abschnitten des Formhohlraumes. Dies ist auch die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, die erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 2 gelöst wird.

Es sei darauf hingewiesen, daß sich diese Lösung besonders dann bewährt, wenn mit einem nahe der Solidustemperatur befindlichem Metall gearbeitet wird, insbesondere solchem das auf eine zwischen Solidus und Liquidustemperatur erhitzt ist und somit thixotrope Eigenschaften aufweist. Bei solchen Materialien ist die Frage der Einhaltung eines vorbestimmten Temperaturbereiches besonders kritisch, wobei andererseits auch die Gefahr einer zu raschen Erstarrung bzw. von Unterschieden der Temperatur in verschiedenen Abschnitten des Formhohlraumes gegeben ist.

Eine weitere vorteilhafte Lösung ergibt sich durch eine mehrfache Anordnung von Nachverdichterkolben an ein und demselben Formhohlraum bzw. seinem zugehörigen Angußkanal gemäß Anspruch 8. Denn in Kombination mit der erfindungsgemäßen Lösung und durch die Aufteilung der von einem Nachverdichterkolben beeinflussten Räume kann die Verdichtung insgesamt bes-

ser unter Kontrolle gehalten werden, insbesondere wenn zusätzlich auch die Merkmale des Anspruchs 9 vorgesehen sind, obwohl diese letztere Maßnahme auch unabhängig von der Anwendung mehrerer Nachverdichterkolben vorteilhaft ist. Auch hier ist zu bemerken, daß sich eine solche Anordnung für thixotropes Material wegen der oben angeführten Schwierigkeiten besonders eignet, und die Erfindung bezieht sich insofern auch auf ein Verfahren zum Druckgießen thixotropen Materials, bei dem die Maßnahmen nach Anspruch 2 bis 9 angewendet werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung eines in der einzigen Figur der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

An einer im einzelnen nicht näher dargestellten Druckgießmaschine ist ein stationärer Formträger 1 mit einer daran in an sich bekannter, im einzelnen nicht dargestellter Weise befestigten stationären Formhälfte 2 vorgesehen. An diesen beiden Teilen ist eine Gießkammer 3 befestigt, in der in bekannter Weise ein Gießkolben 4 mit Hilfe einer nicht dargestellten, aber ebenfalls dem Fachmanne geläufigen, Antriebseinrichtung entlang der Längsachse A der Gießkammer 3 in die dargestellte Lage verschiebbar ist, die etwa der Endlage bei einem Schuß ist, durch den Metall 5 über einen Angußkanal 6, über einen verengten Anschnitt 7 in einen Formhohlraum 8 einschießbar ist. Dieser Formhohlraum 8 wird einerseits von der stationären Formhälfte 2 und andererseits von einer auf diese Formhälfte 2 zu bewegbaren zweiten Formhälfte 9 begrenzt.

An den Formhohlraum 8 ist der Hohlraum einer Zylinderbüchse 10 angeschlossen, in der ein Nachverdichterkolben 11 mittels einer an sich beliebigen, dem Techniker geläufigen Antriebseinrichtung verschiebbar ist, um in einen Abschnitt 12 größeren Volumens aus dem Hohlraum der Büchse 10 während der Einschießbewegung des Gießkolbens 4n dort hineingelangtes Metall — beim Schwinden des Metalles im Abschnitt 12 infolge der Erstarrung — nachzuschieben und zu verdichten. Der in der Fig. links des Kolbens 11 gelegene Zylinderraum ist Teil der Antriebsvorrichtung für den Kolben 11 und wird von einem, vorzugsweise hydraulischen, Fluid beaufschlagt, dessen Druck mit Hilfe eines IST-Wert-Sensors 13 gemessen und in einer Vergleichseinrichtung 14 mit einem von einem SOLL-Wertgeber 15 gelieferten SOLL-Wert verglichen wird. Es sei erwähnt, daß dieser SOLL-Wert nicht unbedingt fix sein muß, sondern gegebenenfalls eine Programmkurve für den Druck umfassen kann, wobei zeit- oder wegababhängig (entsprechend dem vom Kolben 11 zurückgelegten Weg in der Büchse 10) ein vorbestimmtes Druckprogramm vorgegeben werden kann.

Dem Formhohlraum 8 können, je nach Größe und Ausbildung, gegebenenfalls auch mehrere solche Einheiten von Kolben 11 und Zylinder 10 zugeordnet sein. Allerdings ist es besonders vorteilhaft, wenn (alternativ oder kumulativ zum Kolben 11) ein Kolben 16 in einem Zylinder 17 so angeordnet ist, daß er gegenüber der Achse A der Gießkammer 3 versetzt ist. Dieser Versatz kann relativ gering sein, doch ist er vorteilhaft so groß, daß der Kolben 16 in allen seinen Stellungen außerhalb einer Projektionsfläche des Gießkolbens auf die zwischen den Formhälften 2 und 9 gelegene Trennebene T gelegen ist.

Der Grund für diese Maßnahme ist darin gelegen, daß dadurch der Nachverdichterkolben 16 einen weitaus höheren Druck ausüben kann als jener, für den der Gieß-

kolben 4 und seine Antriebseinrichtung ausgelegt ist, ohne daß deswegen der Gießkolben aus seiner dargestellten Endlage verschoben würde, wie es der Fall wäre, wenn die Kolben 4 und 16 einander unmittelbar gegenüberlägen. Diese Gefahr wird schon durch einen gewissen Versetz ihrer Längsachsen gemildert, aber durch die dargestellte Anordnung praktisch ausgeschaltet. In der Tat lassen sich besonders dichte und feste Druckgußstücke erzielen, wenn der vom Nachverdichterkolben 16 ausgeübte Druck größer als der des Gießkolbens ist und zweckmäßig 1500 bar übersteigt, wobei der Nachverdichterdruck 3500 bar erreichen kann. Wenn man annimmt, daß der Druck des Gießkolbens 4 etwa 1500 bar betragen kann, so wird sich der Druck des Nachverdichterkolbens in der Praxis in der Größenordnung des 1,25-bis 2-fachen des Druckes des Gießkolbens 3 bewegen.

Theoretisch könnte der Nachverdichterkolben 16 parallel zur Trennebene T oder in ihr angeordnet werden, doch kann dies bei einem Versagen zu Entformungsschwierigkeiten führen, weshalb eine solche Anordnung nicht bevorzugt ist. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, den Zylinder 17 nicht an der Seite des beweglichen Form 9 anzuordnen, sondern an der Seite des Gießkolbens 4 bzw. der stationären Form, wobei seine Achse nicht unbedingt parallel zu der des Gießkolbens und der Achse A der Gießkammer 3 sein müßte. Während aber der stationäre Teil 1, 2 Teil der Maschine selbst ist und somit die Maschine mit den Kosten des Nachverdichterkolbens belastet würde, auch wenn dieser für gewisse Anwendungen gar nicht benötigt wird, ist die Anordnung an der beweglichen Formhälfte 9 vom herzustellenden Gegenstand abhängig, wobei die Formhälfte 9 sowieso für diesen Gegenstand besonders gefertigt werden muß. Die dargestellte Lösung an der dem Gießkolben 4 gegenüberliegenden Seite ist daher bevorzugt. Gerade durch Anordnung des Kolbens 16 nahe dem Anschnitt 7 wird gesichert, daß sich sein auf das Metall 5 ausgeübter Druck mit Sicherheit auch auf das im Anschnitt 7 befindliche Metall und damit auch auf den Nachbarabschnitt 18 des Formhohlraumes 8 auswirkt. Andererseits ist eine Auswirkung auf den Gießkolben 4 wegen der durch die gezeigte Anordnung bedingte Umlenkung der Metallströme nicht zu befürchten, insbesondere wenn thixotropes Metall vergossen wird.

Vorzugsweise kann auch dem Zylinder 17 eine Regelanordnung 13—15 zugeordnet sein, so daß die Drücke der einzelnen Kolben 11, 16 unabhängig voneinander regelbar sind. Ist es erwünscht, an wenigstens zwei solcher Kolben 11, 16 auf gleichen Druck zu regeln, so kann selbstverständlich für diese Kolben ein gemeinsamer Regelkreis vorgesehen werden.

Der Angußkanal 6 ist, wie ersichtlich, relativ breit. Dagegen hat der mit dem Angußkanal 6 in Verbindung stehende Kolben 16 einen relativ kleinen Durchmesser. Vorzugsweise ist der Durchmesser D des Kolbens 16 maximal so groß wie die senkrecht zu seiner Verschiebewegung gemessene Breite (in der Figur mit B bezeichnet, obwohl es sich um die senkrecht dazu gemessene Dimension handelt). Vorzugsweise ist aber der Durchmesser D kleiner als die senkrecht zu seiner Verschieberichtung gemessene Breite B des Angußkanales 6.

Es versteht sich, daß die Erfindung zahlreichen Abänderungen unterworfen sein kann. Beispielsweise können, außer einem stationären Formteil, auch noch zwei oder sogar drei bewegliche Formteile vorgesehen sein.

Ferner wäre es bei ausgedehnteren, z. B. zu mehreren Formhohlräumen verzweigten Angußkanalsystemen möglich, an ihnen mehrere, jeweils dem Kolben 16 entsprechende Nachverdichterkolben anzuordnen.

#### Patentansprüche

1. Druckgießmaschine mit einem von wenigstens zwei voneinander durch eine Trennebene geteilten Formteilen (2 bzw. 9), nämlich einem beweglichen Formteil (9) und einem stationären Formteil (2), umschlossenen Formhohlraum (8) einer von diesen Teilen (2 bzw. 9) gebildeten Form (2, 9), in den ein zu vergießendes Metall (5) über einen Angußkanal (6) der Form (2, 9) mit Hilfe eines Gießkolbens (4) einschießbar ist, der in einer Gießkammer (3), in die das Metall (5) einführbar ist, mit Hilfe eines Antriebes entlang der Längsachse (A) der Gießkammer (3) verschiebbar ist, wobei mindestens ein auf das eingeschossene Metall (5) einwirkender Nachverdichterkolben (16) vorgesehen ist, der aus einem ihn aufnehmenden Hohlraum (17) heraus auf das Metall (5) zu bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Nachverdichterkolben (16) in einer zur Längsachse (A) der Gießkammer (3) versetzten Lage in den Angußkanal (6) hineinbewegbar ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des Nachverdichterkolbens (16) gegenüber der Längsachse (A) der Gießkammer (3) derart versetzt ist, daß er in allen seinen Stellungen außerhalb einer Projektionsfläche des Gießkolbens (4) auf die Trennebene (T) zwischen den beiden Formteilen (2 bzw. 9) gelegen ist.

3. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachverdichterkolben (16) parallel zum Gießkolben (4) bewegbar ist.

4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachverdichterkolben (16) in einem Hohlraum (17) an der Seite des beweglichen Formteiles (9) geführt ist.

5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Nachverdichterkolben (16) eine Antriebseinrichtung zugeordnet ist, die im Vergleich zur Antriebseinrichtung des Gießkolbens (4) für einen höheren Druck aus gelegt und dimensioniert ist.

6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Nachverdichterkolben (16) eine Antriebseinrichtung zugeordnet ist, die für einen größeren Druck als 1500 bar ausgelegt ist, vorzugsweise jedoch kleiner als 3500 bar und/oder der Druck des Nachverdichterkolbens (16) etwa das 1,25- bis 2-fache des Druckes des Gießkolbens (3) beträgt.

7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachverdichterkolben (16) einen Durchmesser (D) besitzt, der maximal der Breite (B) des Angußkanales (6) an derjenigen Stelle entspricht, an der der Nachverdichterkolben (16) angeordnet ist, vorzugsweise jedoch einen kleineren Durchmesser (D) besitzt.

8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Nachverdichterkolben (11, 16) vorgesehen und am Formhohlraum (8) und am Angußkanal (6) angeordnet sind.

9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regelungseinrichtung (13—15) für den Kolbendruck des Nachverdichterkolbens (11, 16) mit einem SOLL-Wert- (15) und einem IST-Wertgeber (13) und einer Vergleichseinrichtung (14) vorgesehen ist. 5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

